

High pressure fuel pump has reduced diameter of piston head corresponding with spacing of heat input from compression cavity

Publication number: DE10045281

Publication date: 2002-05-23

Inventor: ALTMANN OLAV (DE); BRODBECK STEFAN (DE)

Applicant: ORANGE GMBH (DE)

Classification:

- international: **F02M59/44; F04B7/04; F04B53/14; F02M59/00; F04B7/00; F04B53/00; (IPC1-7): F04B53/14; F02M59/02; F04B7/04**

- european: **F02M59/44; F04B7/04; F04B53/14**

Application number: DE20001045281 20000913

Priority number(s): DE20001045281 20000913

Report a data error here

Abstract of DE10045281

The high pressure pump has a piston without rings in a cylindrical boring, which has a conical region with diameter decreasing from the endface facing the compression cavity. This reduction increases the spacing from the compression cavity. The reduction in diameter of the piston head (7) corresponds to the spacing from the compression cavity (11) of the heat input to the piston (6).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 100 45 281 C 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 04 B 53/14
F 02 M 59/02
F 04 B 7/04

②① Aktenzeichen: 100 45 281.7-15
②② Anmeldetag: 13. 9. 2000
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 5. 2002

Abst

DE 100 45 281 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
L'Orange GmbH, 70435 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Wittner & Müller, 73614 Schorndorf

⑦② Erfinder:
Altmann, Olav, 74232 Abstatt, DE; Brodbeck,
Stefan; Dipl.-Ing., 70567 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 10 595 C1
DE 21 28 635 A
JP 10266970 A (abstract). In Patent Abstract of
Japan;

⑤④ Hochdruckpumpe
⑤⑦ Für eine insbesondere in Verbindung mit Speicher-Ein-
spritzsystemen von diesel- oder schwerölbetriebenen
Brennkraftmaschinen wird eine Gestaltung des Kolben-
kopfbereiches vorgeschlagen, bei der ausgehend von der
druckraumseitigen Stirnfläche des Kolbenkopfes ein im
Durchmesser reduzierter Bereich vorgesehen ist, wobei
die Reduzierung des Durchmessers mit zunehmenden
Abstand von der druckraumseitigen Stirnfläche des Kol-
bens insbesondere verlaufend abnimmt.

DE 100 45 281 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe, insbesondere für den Einsatz in Speicher-Einspritzsystemen von diesel- oder schwerölbetriebenen Brennkraftmaschinen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Hochdruckpumpen finden in der Praxis, insbesondere auch als Ladepumpen für Speicher in Einspritzsystemen, wie z. B. Common-Rail-Systemen Verwendung, wobei Pumpendrucke in der Größenordnung von 2000 bar erreicht werden. Der in einer Zylinderbohrung dichtend geführte, einen zylinderseitigen Zulaufquerschnitt übersteuernde, kolbenringlose Kolben ist dabei in seinem dem Druckraum des Zylinders zugewandten Kopfbereich mit reduziertem Durchmesser ausgeführt, wobei die Durchmesserreduzierung im Regelfall über eine Länge erfolgt, die in der Größenordnung des Hubweges des Kolbens liegt, so dass in der unteren Totpunktstellung der zylinderseitige, vom Kolben übersteuerte Zulaufquerschnitt auf die Zylinderbohrung freigegeben ist und in der oberen Totpunktstellung dieser Querschnitt über den Kolben abgesteuert und vom im Durchmesser nicht reduzierten Bereich des Kolbens überdeckt ist. Der im Durchmesser reduzierte Bereich weist über seine Länge gleichen Durchmesser auf, so dass sich eine Stufe im Übergang auf den im Durchmesser nicht reduzierten Bereich ergibt. Durch die Durchmesserreduzierung lassen sich zwar durch Druckstauchung und Wärmeeintrag bedingte Durchmesseränderungen soweit auffangen, dass ein Klemmen und Fressen des Kolbens vermieden wird. Die Durchmesserreduzierung hat aber einen verringerten hydraulischen Wirkungsgrad zur Folge, und ist auch im Hinblick auf das sich fallweise einstellende Passungsspiel, insbesondere in Verbindung mit der Übersteuerung des Zulaufquerschnittes durch die sich im Übergang des reduzierten Durchmesserquerschnittes auf den Vollquerschnitt ergebende Stufe, verschleißkritisch.

[0003] Aus der DE 21 28 635 A ist eine Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art bekannt, bei der zur Verzögerung des Druckanstieges im Förderraum der Ansaugquerschnitt in Abhängigkeit vom Kolbenhub so gestaltet ist, dass sich eine teilweise Rückförderung in den Sauganschluss ergibt, wozu der Kolben ausgehend von seiner dem Druckraum zugewandten, den zylinderseitigen Ansaugkanal übersteuernden Stirnfläche angefast, oder auch angekerbt ist. Mit Hilfe dieser Fase oder Kerbe soll der Strömungsquerschnitt über einen längeren Hub gedrosselt werden als bei einem scharkantigen Kolben, was bedingt, dass der Kolben im Bereich der Fase oder Kerbe im Durchmesser soweit zurückgenommen ist, dass ein ausreichend großer kolbenseitiger Überströmquerschnitt entsteht.

[0004] Desweiteren ist es aus der DE 196 10 595 C1 für Kolben hydrostatischer Axialkolbenmaschinen bekannt, diese in den oberen und unteren Endbereichen des Schaftes zu verrunden, um die Kantenpressung, die bei diesen Maschinen mit der Desachsierung der Kolbenachse zur Zylinderachse beim Umlauf verbunden ist, zu reduzieren. Die hierfür vorgesehenen Anfasungen gehen verrundet von der jeweiligen Kolbenstirnfläche mit zunehmend größer werdenden Radien in die Zylindermantelfläche über, wobei der sich ausgehend von der Zylindermantelfläche gegen die Kolbenstirnfläche öffnende Ringspalt einen Öffnungswinkel von bis zu 5° hat, mit stärker verrundetem Einlauf in die Kolbenstirnfläche.

[0005] Im Sinne der Vermeidung oder Reduzierung von Kantenpressungen ist es bei Taumelscheibenmaschinen desweiteren durch die JP 10266970 A bekannt, die Kolben über ihre Länge insgesamt verrundet ballig auszubilden.

[0006] Derartige Verrundungen bzw. Konizitäten der Kol-

ben gegen ihre druckraumseitige Stirnfläche bedingen Spaltvolumina, die insbesondere bei Hochdruckpumpen ihren Wirkungsgrad ungünstig beeinflussen, weswegen der Erfindung die Aufgabe zugrundeliegt, die Spaltvolumina ohne nachteilige Auswirkungen auf Verschleiß- und Fressneigung zu verringern.

[0007] Erreicht wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 1, demzufolge die Durchmesserreduzierung dem mit Abstand zum Druckraum abnehmenden Wärmeeintrag folgt, so dass über die Kolbenlänge sich einschließlich des im Durchmesser reduzierten Bereiches im Betrieb, bezogen auf die angestrebte Gleitdichtung zwischen Kolben und Zylinder, optimierte Verhältnisse einstellen, also auch der Kolbenkopfbereich weitgehend als Dichtstrecke zur Verfügung steht, so dass schädliche Spaltvolumina weitmöglichst vermieden sind.

[0008] Der Reduzierung des Durchmessers des Kolbenkopfes entsprechend dem mit dem Abstand von Druckraum abnehmenden Wärmeeintrag auf den Kolben entspricht eine Ausgestaltung, bei der der Konuswinkel des im Durchmesser reduzierten Bereiches bei etwa einer Minute liegt, bei Berücksichtigung fertigungstechnischer Toleranzen bis in die Größenordnung von etwa 20 Sekunden, wobei die Länge des im Durchmesser reduzierten Bereiches etwa dem Durchmesser des Kolbens entspricht, dies bevorzugt bezogen auf Kolben, bei denen die Länge des im Durchmesser reduzierten Bereiches etwa dem Kolbenhub entspricht.

[0009] In weiterer Ausbildung der Erfindung kann der im Durchmesser reduzierte, konisch sich aufweitende Kolbenkopf in Anbetracht des sehr kleinen Konuswinkels bereits nahezu absatzlos in den im Durchmesser nicht reduzierten Kolbenschaftsbereich einlaufen, so dass der fertigungstechnische Aufwand, in Verbindung mit der ohnehin geforderten hoch präzisen Fertigung bei derartigen Kolbenpumpen, für die Durchmesserreduzierung des Kolbens gering bleibt.

[0010] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Ferner wird die Erfindung nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 eine schematisierte Schnittdarstellung durch den Zylinderbereich einer Hochdruckpumpe

[0012] Fig. 2 eine isolierte, etwas vergrößerte Darstellung eines in Verbindung mit einer Hochdruckpumpe gemäß Fig. 1 verwendbaren Kolbens, und

[0013] Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung des Kolbenkopfbereiches eines Kolbens, wie er in zum Stand der Technik zählenden Hochdruckpumpen eingesetzt ist.

[0014] In Fig. 1 ist von einer Hochdruckpumpe 1 der Zylinderbereich 2 dargestellt, wobei der Zylinder 3 eine Zylinderbohrung 4 aufweist, auf die Zulaufbohrungen 5 ausmünden, die von dem in der Zylinderbohrung 4 geführten Kolben 6 übersteuert werden.

[0015] Der Kolben 6 weist einen Kolbenkopfbereich 7 auf, wobei dieser Kolbenkopfbereich 7 als gegenüber dem anschließenden Kolbenbereich 8 im Durchmesser reduzierter Bereich ausgeführt ist. Der Kolben 6, dessen Antrieb, beispielsweise über einen Exzenter, eine Nocken oder dergleichen ebensowenig dargestellt ist wie die Verbindung des Zylinderbereiches 2 zum zugehörigen Antriebssteil, übersteuert über seinen Hubweg den zylinderseitigen Zulaufquerschnitt 9 der Zulaufbohrungen 5 und grenzt mit seiner Stirnfläche 10 in der Zylinderbohrung 4 den Druckraum 11 ab, von dem ein druckseitiger Anschluss 12 ausgeht, der in nicht weiter dargestellter Weise zu einem entsprechenden Verbraucher, beispielsweise einem Druckspeicher führt, unter Zwischenschaltung hier nicht weiter angesprochener Ventilanordnungen, so insbesondere auch eines Rückschlagventiles, so dass beim Verfahren des Kolbens 6 in Richtung

auf seinen unteren Totpunkt – Pfeil 13 – Arbeitsmedium über die Zulaufbohrungen 5 angesaugt bzw. zugeführt werden kann, das beim Förderhub – Pfeil 14 – unter Absteuerung des zylinderseitigen Zulaufquerschnittes 9 über den Kolben 6 im Druckraum 11 beaufschlagt und bei Erreichen eines bestimmten Grenzdruckes, der beispielsweise durch ein Druckbegrenzungsventil festgelegt sein kann, über den Anschluss 12 zum Verbraucher gefördert wird.

[0016] In einer in Fig. 3 dargestellten, zum Stand der Technik gehörenden Ausführungsform ist ein Kolben 16 gezeigt, wie er in bekannten Hochdruckpumpen eingesetzt ist, die einen Aufbau aufweisen, wie er grundsätzlich anhand der Fig. 1 geschildert ist. Der Kolben 16 weist in dieser bekannten Ausgestaltung einen Kolbenkopfbereich 17 auf, der über eine Länge 15 in seinem Durchmesser gleichmäßig reduziert ist, so dass sich ein Stufensprung im Übergang auf diesen in Durchmesser reduzierten Bereich ergibt.

[0017] Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung eines Kolbens 6 gemäß Fig. 1 und 2 ist im Bereich des Kolbenkopfes 7 eine gegen die Stirnfläche 10 zunehmende Durchmesserreduzierung vorgesehen, wobei diese Durchmesserreduzierung vom Kolbenbereich 8, an den der Kolbenkopfbereich 7 anschließt, verlaufend ausgeht, so dass der im Durchmesser reduzierte Bereich sich als in Richtung auf die Stirnfläche 10 verjüngender Konus darstellt, der einen balligen Verlauf aufweisen kann, in fertigungstechnisch vereinfachter Form aber als Kegelsumpf ausgebildet ist, und zwar mit einem Konuswinkel, d. h. einem halben Kegelöffnungswinkel in der Größenordnung von einer Minute, wobei dieser Konuswinkel in Fig. 2 durch die Pfeile 18 angedeutet ist.

[0018] Eine Verjüngung des Kolbenkopfbereiches 7 in Richtung auf den Druckraum 11 bzw. die zugehörige Stirnfläche 10 des Kolbens 6 mit einer Neigung von etwa einer Minute gegenüber einer Mantellinie 19 des zylindrischen Kolbenbereiches 8 erweist sich in der Größenordnung als zweckmäßig, um die kolbenseitige, druckabhängige Stauchung sowie auch den mit Abstand zur Stirnfläche 10 sich verringernenden Wärmeeintrag auf den Kolben 6 auszugleichen, wobei sich die genannte Winkelangabe auf eine Länge 20 des im Durchmesser reduzierten Bereiches bezieht, die im Regelfall etwa dem Arbeitshub des Kolbens 6 entspricht, wobei eine besonders zweckmäßige Ausbildung dann gegeben ist, wenn die Größe des Hubs etwa dem Durchmesser des Kolbens 6 entspricht.

[0019] Die verlaufende Durchmesserreduzierung im Kolbenkopfbereich 7 führt dazu, dass die Abdichtverhältnisse beim Förderhub verbessert und die hydraulischen Verluste verringert werden, bei gleichzeitiger Reduzierung der Fressneigung, da die keilförmige Aufweitung des Spaltes in Richtung auf die Stirnfläche dazu führt, dass sich im höchstbeanspruchten Stirnflächenbereich 10 ein keilförmiger Schmier-spalt bilden kann, der gleichzeitig auch eine zentrierende Wirkung auf den Kolben 6 hat, wobei es sich insoweit als zweckmäßig erweist, wenn der zylinderseitige Zulaufquerschnitt insgesamt symmetrisch, insbesondere punktsymmetrisch zur Zylinderachse gestaltet ist, sei es dadurch, dass er als Ringquerschnitt über den Umfang des Zylinders umläuft, sei es dadurch, dass die Zulaufbohrungen zentrisch symmetrisch angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe, insbesondere für den Einsatz in Speicher-Einspritzsystemen von diesel- oder schweröl-betriebenen Brennkraftmaschinen, mit einem in einer Zylinderbohrung dichtend geführten, einen zylinderseitigen Zulaufquerschnitt übersteuernden, kolbenringlosen Kolben, der in seinem Kolbenkopfbereich ausge-

hend von seiner dem Druckraum zugewandten Stirnfläche einen konischen, im Durchmesser reduzierten Bereich aufweist, dessen Reduzierung mit zunehmendem Abstand vom Druckraum verlaufend abnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reduzierung des Durchmessers des Kolbenkopfes (7) entsprechend dem mit dem Abstand vom Druckraum (11) abnehmenden Wärmeeintrag auf den Kolben (6) abnimmt.

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (20) des im Durchmesser reduzierten Bereiches des Kolbenkopfes (7) bei einem Konuswinkel, der bei einer Minute liegt, etwa dem Durchmesser des Kolbens (6) entspricht.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (20) des im Durchmesser reduzierten Bereiches des Kolbenkopfes (7) etwa dem Hub des Kolbens (6) entspricht.

4. Hochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der im Durchmesser reduzierte Bereich des Kolbenkopfes (7) verlaufend in den zylindrischen Mantel (19) des dem Kolbenkopf (7) tragenden Kolbenbereiches (8) einläuft.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

